

Beschreibung der DNC-Schnittstelle (reduziertes ASCII-Format)

1. Funktionalität

Die DNC-Schnittstelle schafft eine Verbindung zwischen einem übergeordneten Rechner (Fertigungsleitrechner, FMS-Rechner, DNC-Hostrechner etc.) und dem Steuerrechner einer NC-Maschine. Nach Aktivierung des DNC-Betriebes, übernimmt der DNC-Rechner (Master) die Steuerung der NC-Maschine (Client). Die gesamte Fertigungssteuerung wird komplett vom DNC-Rechner übernommen. Die Automatisierungseinrichtungen wie Türe, Spannfutter (-zange), Pinole, Kühlmittel etc. können vom DNC-Rechner aus angesteuert werden. Der aktuelle Zustand der NC-Maschine ist am DNC-Rechner ersichtlich.

2. Kommunikation

Das Protokoll für die Kommunikation zwischen NC-Maschine (DNC-Interface) und dem DNC-Rechner ist so ausgelegt, dass eine Anbindung sowohl über zeichenorientierte (z.B. RS-232) als auch über blockorientierte Kommunikationsschichten (z.B. Ethernet / TCP/IP oder USB) erfolgen kann. Die Kommunikation wird paketweise im Quittungsverkehr abgewickelt. Derzeit kann die Verbindung zum DNC-Rechner nur über die RS-232-Schnittstelle und TCP/IP aufgebaut werden.

Wird TCP/IP verwendet, so wird auf eingehende Verbindungen am Port 5557 gehorcht. Sollte die TCP/IP-Verbindung im Betrieb einmal unterbrochen werden, so bleibt die Steuerung im DNC-Betrieb. und kann nach einem erneuten Verbindungsaufbau weiterhin mit Befehlen gesteuert werden.

2.1. Paketaufbau

Die übertragenen Pakete bestehen aus einem Paketheader und den Paketdaten, die eine maximale Länge von 9 Byte erreichen dürfen.

Paketheader:

Feldinhalt	Bytes	Bemerkung
Checksumme	1, Binär	Die Checksumme wird durch Aufaddieren des gesamten Paketes inkl. der Daten, ohne die Checksumme selbst gebildet. Um ein gültiges Zeichen für das reduzierte ASCII-Format zu erhalten, muss die Checksumme noch modulo 64 genommen und 48 (ASCII '0') hinzuaddiert werden.
Kommandogruppe	1, ASCII	Kommando-Gruppe (siehe 3. Kommandobeschreibung)
Kommandokennung	1, ASCII	Kommando-Kennung (siehe 3. Kommandobeschreibung)
Paketnummer	1, ASCII	Die Paketnummer trägt immer die Ende-Kennung (ASCII 'E').
Nachrichtenummer	2, ASCII	Die Nachrichtenummer ist immer "00" (ASCII).
Kommandolänge	2, ASCII	Gibt die Byteanzahl der Nutzdaten ohne den Paketheader an. Das zweite Byte muss dabei immer '0' (ASCII) sein. Somit ergibt sich eine maximale Nutzdaten-Länge von neun Byte.

Paketdaten:

Die Paketdaten enthalten die Nutzinformation, die für jedes der Kommandos unterschiedlich ist (siehe 3. Kommandobeschreibung).

2.2. Kommandoverkehr

Die Kommunikation zwischen den Rechnern wird im Quittungsverkehr abgewickelt. Vor dem Start eines neuen Kommandos muss die Quittung des letzten Kommandos abgewartet werden.

3. Kommandobeschreibung

3.1. Allgemeines

Nachfolgend werden die DNC-Kommandos beschrieben. Die Einteilung in bestimmte Kommandogruppen ist rein willkürlich erfolgt.

DNC-Interface (reduziertes ASCII-Format)

Erklärung der Kommandosyntax:

Die Pfeile geben die Richtung des Datenflusses an:

- ▶ vom DNC-Rechner zur NC-Steuerung
- ◀ von NC-Steuerung zum DNC-Rechner

Die beiden Buchstaben geben die jeweilige Kommandogruppe und -kennung an (ASCII-Zeichen!).

Weitere Angaben beziehen sich auf den Bereich der Kommando-Nutzdaten. Sind keine Nutzdaten beschrieben und es werden trotzdem welche mitübertragen, so werden diese ignoriert und das Kommando normal ausgeführt.

3.2. Kommunikationsfehler

Folgende Nachrichten können bei Fehlern in der Übertragung oder bei unzulässigen Kommandos an den DNC-Rechner gesendet werden.

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	Allgemeiner Kommunikationsfehler	N V	1 (ASCII)
▶	Unbekanntes Kommando	N V	2 (ASCII)
▶	Fehler in der Checksumme	N V	3 (ASCII)
▶	Unzulässiges Kommando	N V	4 (ASCII)
▶	Unvollständiges Paket	N V	5 (ASCII)

Bei einem allgemeinen Kommunikationsfehler meldete der Treiber der Schnittstelle einen Fehler beim Empfang. Das Paket wurde daher verworfen.

Ein unzulässiges Kommando liegt dann vor, wenn beim aktuellen Zustand der Steuerung, dieses Kommando nicht erlaubt ist. Dies ist der Fall, wenn ein neues Kommando abgesendet wird, bevor das letzte von der Steuerung quittiert wurde. Eine andere Möglichkeit wäre der Empfang von Kommandos, ohne das der DNC-Betrieb zuvor aktiviert wurde bzw. nachdem der DNC-Betrieb bereits wieder abgeschaltet wurde.

Ein Paket wird als unvollständig erkannt, wenn ein Paket noch nicht vollständig empfangen wurde und innerhalb eines definierten Timeouts keine weiteren Daten mehr bei der Steuerung eintreffen. Die bisher empfangenen Paketdaten werden verworfen.

3.3. DNC-Betrieb starten

Der DNC-Rechner meldet sich bei der NC-Maschine und fordert einen Übergang in den DNC-Betrieb an (1.Kommando!). Damit wird die NC-Maschine in die Betriebsart Automatik geschaltet (Anzeige DNC am Bildschirm). Der DNC-Betrieb kann zu jedem Zeitpunkt (unabhängig vom Zustand der Steuerung) aktiviert werden.

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	Übergang in den DNC-Betrieb	B S	
◀	pos. Quittung	C V	
◀	Aktivierung nicht möglich (neg. Quittung)	N B	

Wird versucht das Kommando bei bereits aktiviertem DNC-Betrieb zu senden, so erhält man eine neg. Quittung, der DNC-Betrieb bleibt aber weiterhin aktiv.

3.4. DNC-Betrieb beenden

Das Beenden des DNC-Betriebes wird vom DNC-Rechner aus angestoßen.

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	Beenden des DNC-Betriebes	B E	
◀	DNC-Betrieb beendet (pos. Quittung)	Q B	

Falls die Steuerung bei aktivem DNC-Betrieb beendet wird, erfolgt eine Meldung an den DNC-Rechner.

◀	Software der Maschine beendet	C B	
---	-------------------------------	-----	--

DNC-Interface (reduziertes ASCII-Format)

3.5. Systemzustand

Beim Ausführen eines Kommandos (Fertigungsdialoge, Referenzieren) wird der Systemzustand, der dieses Kommando betrifft, an den DNC-Rechner übertragen.

Der Systemzustand beschreibt die Betriebsart der Maschine (Automatik, Manual, Referenzpunkt-Status), den Programmstatus (NC-Programmnummer bzw. NC-Programmname, Bearbeitungsstatus, SKIP), den Status der Automatisierungseinrichtungen (Türe, Spannmittel, Pinole, Kühlmittel, Hilfsantriebe,...) sowie aktuelle Overridewerte (Feed, Spindel).

3.5.1. Aufbau Systemzustand

<i>Bezeichnung</i>	<i>Speichertyp</i>	<i>Bemerkung</i>
Betriebsart der Maschine	1 byte (ASCII)	A..Automatik, M..Manual
	1 byte (ASCII)	R .. Referenzpunkt gültig, F .. Ref.-Fahrt aktiv, N .. Referenzpunkt nicht gültig
NC-Programmnummer	4 byte (ASCII)	aktuelle Programmnummer, z.B. 0001 FFFF = kein Programm angewählt
NC-Programm-Status	1 byte (ASCII)	L .. aktiv, R .. Reset
SKIP-Status	1 byte (ASCII)	1 .. aktiv, 0 .. inaktiv
eingeschwenktes Werkzeug	4 byte (ASCII)	Werkzeugnummer , z.B. 0001 FFFF = ungültiges Werkzeug
Türstatus	1 byte (ASCII)	0 .. offen, 1 .. zu, 2 .. Zwischenstellung
Spannmittel	1 byte (ASCII)	0 .. entspannt, 1 .. gespannt, 2.. Zwischenstellung
Pinole	1 byte (ASCII)	0 .. hinten, 1 .. vorne, 2 .. Zwischenstellung
Kühlmittel	1 byte (ASCII)	0 .. aus, 1 .. ein
NOT-AUS Status	1 byte (ASCII)	0 .. OK, 1 .. Not-Aus
Hilfsantriebe	1 byte (ASCII)	0 .. aus, 1 .. ein
Feedoverride-Wert	4 byte (ASCII)	in Prozent, z.B. 0100
Spindeloverride-Wert	4 byte (ASCII)	in Prozent, z.B. 0080
Ausblaszustand	1 byte (ASCII)	0 .. aus, 1 .. ein
Teilapparat	1 byte (ASCII)	0 .. fixiert, 1 .. in Bewegung

3.6. Überwachung

Der DNC-Rechner hat jederzeit (auch bei aktivem Peripheriekommando) die Möglichkeit zu überprüfen, ob die Verbindung zur Steuerung noch funktioniert (ALIVE-Meldung).

<i>Richtung</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Komm.</i>	<i>Daten</i>
▶	Verbindungsüberwachung	C V	
◀	Quittung	Q V	

3.7. Referenzieren

Dieses Kommando startet das Referenzieren der NC-Maschine. Wird das Referenzieren innerhalb des eingestellten Zeitlimits nicht abgeschlossen, so erhält man eine negative Quittung.

<i>Richtung</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Komm.</i>	<i>Daten</i>
▶	Referenzieren der Maschine	A R	
◀	Referenzieren erfolgreich	C Z	Systemzustand Betriebsart der Maschine
◀	Referenzieren nicht erfolgreich	N A	

3.8. Fertigungsdialoge

Diese Kommandos steuern die Fertigung von Werkstücken. Dazu zählen Kommandos zur Programmbeeinflussung wie Programmanwahl, Programmstart, Programmstop, Ausblenden von NC-Sätzen (SKIP), Rücksetzen der Maschine (RESET), Kommandos zur Ansteuerung der Automatisierungseinrichtungen wie z.B. Ansteuerung der Türe, der Spanneinrichtung, des Kühlmittels, des Werkzeugwenders, etc. sowie Kommandos zur Fertigungsbeeinflussung wie Änderung der Overridewerte. Werden Peripherieanforderung von der PLC abgelehnt (z.B. Teilapparat nicht vorhanden) oder wird das Zeitlimit überschritten, so erhält man eine negative Quittung und das Kommando wird abgebrochen.

DNC-Interface (reduziertes ASCII-Format)

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	NC-Programmanwahl	S W	Programmnummer (4 Byte ASCII), z.B. 0001
◀	Quittung	C Z	Systemzustand NC-Programmnummer
▶	NC-Startfreigabe	S S	
◀	pos. Quittung	C Z	Systemzustand NC-Programm-Status
◀	neg. Quittung	N S	
▶	RESET an Maschine	S R	
◀	pos. Quittung	C Z	Systemzustand NC-Programm-Status
◀	neg. Quittung	N S	
▶	NC-STOP an Maschine	S H	
◀	pos. Quittung	C Z	Systemzustand NC-Programm-Status
◀	neg. Quittung	N S	
▶	SKIP aktivieren/deaktivieren	S A	Zustand (1 Byte ASCII): 0=aus / 1=ein
◀	Quittung	C Z	Systemzustand SKIP-Status
▶	Feedoverridewert ändern	O F	FOV-Wert in Prozent (4 Byte ASCII) , z.B.0100
◀	Quittung	C Z	Systemzustand Feedoverride-Wert
▶	Spindeloverridewert ändern	O S	SPOV-Wert in Prozent (4 Byte ASCII), z.B.0080
◀	Quittung	C Z	Systemzustand Spindeloverride-Wert

Peripheriebefehle:

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	Werkzeugwender schwenken	P T	keine (auf nächste Position schwenken)
▶	Hilfsantriebe	P A	Zustand (1 Byte ASCII): 1=ein / 0=aus
▶	automatische Türe	P D	Zustand (1 Byte ASCII): 0=auf / 1=zu / 2=stop
▶	Spannmittel	P S	Zustand (1 Byte ASCII): 0=entspannen / 1=spannen
▶	Pinole	P P	Zustand (1 Byte ASCII): 1=vor / 0=zurück
▶	Kühlmittel	P C	Zustand (1 Byte ASCII): 1=ein / 0=aus
▶	Ausblasen	P B	Zustand (1 Byte ASCII): 1=ein / 0=aus
▶	Teilapparat	P I	keine (zur nächsten Teilung)
◀	pos. Quittung	C Z	Systemzustand der angeforderten Peripherie
◀	neg. Quittung	N P	

3.9. Kommandoabbruch

Mit dieser Nachricht lässt sich das aktive Kommando abbrechen. Alle Aktionen für das aktive Kommando werden unterbrochen.

Richtung	Bedeutung	Komm.	Daten
▶	Kommando abbrechen	C A	
◀	Quittung	Q A	

3.10. Ermitteln des Steuerungstyps

Diese Kommando kann dazu verwendet werden, um zu überprüfen, ob es sich bei der Steuerung um eine Sinumerik 840d (Paket wird normal beantwortet) oder eine andere Steuerung (Paket wird als unbekanntes Kommando beantwortet) handelt.

DNC-Interface (reduziertes ASCII-Format)



<i>Richtung</i>	<i>Bedeutung</i>	<i>Komm.</i>	<i>Daten</i>
▶	Steuerungstyp ermitteln	C T	
◀	pos. Quittung	Q T	Steuerungstyp: 0 .. Sinumerik 840d